玉米不整地田菁敷蓋省工栽培試驗[1]

連　深、王鐘和

摘　要

1. 田菁中間作與耕耘方式對水稻、玉米輪作田土壤理化性質及玉米生產之影響

在霧峰（本所）一處探討第一期作水稻後之田菁中間作及其處理方式（整地掩理及不整地敷蓋）對秋作玉米生育，收量及氮需要量之效果。

（1）Ⅰ期稻作收穫數天前撒播之田菁生育迅速，到秋作玉米播種時乾物生產每公頃可達5公噸左右，含氮、磷酐、氧化鉀各約120、25、及90公斤。

（2）此項田菁以可應用本所農場之『圓盤切割式玉米不整地施肥播種機』壓倒，同時施肥播種。壓倒後之田菁則成為玉米田之敷蓋物，對玉米之生育，收量及氮肥的節省均有顯著效果。不整地下表土之粗孔隙率很低；p F1.5 之氣相率只及 5.2%，而有田菁中間作者則增為13.8%，顯著改善其通氣性。其 pF1.5～pF3.0 之水分率（即易有效水分率）亦略有增加，達 15.4%。田菁中間作敷蓋區較對照區每公頃平均增產玉米約400公斤，另可節省氮素約50公斤。

（3）整地區之玉米生育較不整地區者略差，收量及氮肥之效應亦是較低。在施用磷酐60kg/ha 下，整地區之玉米初期生育仍呈缺磷；其表土之粗孔隙率大（（pF1.5 之氣相率達28.5%），而易有效水分則低（（pF1.5～pF3.0 之水分率僅及12.2%）。中間作田菁以傳統方式掩埋，對其玉米生育，收量亦較不整地區以中間作田菁作敷蓋者效果差。

2. 玉米不整地田菁敷蓋省工栽培大面積觀察

在白河一地，於一期水稻收穫後，實施田菁中間作並於九月間應用『圓盤切割式不整地施肥播種機』實施玉米不整地播種，比較其與對照區（一期水稻收穫後休閑至九月間整地栽培秋作玉米）收益性差異。結果亦顯示前者之優異性，雖然前者在玉米之發芽率上尚有缺點。應擴大示範觀察其實用性。

研究計畫中英文關鍵字

稻田轉作，玉米，田菁中間作，耕耘方式

Paddy field diversion, corn, sesbaina interseason cropping, tillage.

前　言

本省中南部稻田推行玉米轉作，以第二期稻作轉秋作玉米為宜，蓋第二期稻作收量顯著低於第一期作而玉米收量則以秋作顯著高於春作故。若將兩期稻作全部轉作玉米則恐消耗地

1.本計畫承行政院農業委員會贊助，謹此致謝。

2.臺灣省農業試驗所研究員兼系主任，助理研究員。

力太大而且對於病蟲害之防治亦屬不利。

惟當第二期稻作決定轉作秋玉米時自第一期作水稻收穫至玉米播種約有兩個月（即七、八月）期間，時值颱風季節，高溫多濕，除小部分稻田可栽培香瓜、蔬菜外，大部分並無適當作物可以栽培。夏作大豆雖為試作探討之一個目標，但在颱風季節下其收益性能否穩定仍屬疑問。

田菁雖非現金作物，卻很適合於該期間栽培，並預料可以防止雜草之叢生及對其後作有良好效果。據報告[7]本省中南部各種模式之轉作年純收益依次為：1）春作高粱—宿根高粱——秋裡作玉米，2）一期水稻—夏作田菁（即田菁中間作）—秋作玉米，3）一期早稻—夏作瓜類—秋作玉米，4）一期早稻—夏作大豆—秋裡作玉米，5）一期水稻—二期水稻（對照）。亦有報告[3]以2）一期水稻—夏作田菁—秋作玉米之收益性為最高者。可見一期水稻—夏作田菁—秋作玉米為相當合適的轉作模式。

惟傳統的耕作方法，夏作田菁係於秋作玉米播種前耕耘掩埋，土壤卻因該時期常遇驟雨吸收大量水分而延誤玉米播種時期。反之，播種後之玉米，一旦天氣放晴則常因土壤乾旱而缺磷。為免以上缺點，不整地栽培乃為最佳方法，惟此時田菁之處置亦成問題。田菁究應整地後掩埋？抑或不整地當玉米田之敷蓋？此等處理對秋作玉米之生育，收量及氮肥需要量有何影響？此等作物制度長期對地力之影響如何？等均值得探討。

作物複作制度之研究事關太陽能、水及土地資源之有效利用[9]，其重要性不待多述，必需就各個環境分別探討。據 Phetchawee et al.[5]報告，玉米田若干綠肥作物間作（intercropping）或間作一段期間後砍斷作為敷蓋對玉米之生育，收量均有良好的效果，惟預料此種間作係在玉米收量水準不高情形下才可行。

本研究目的主要在於探討田菁中間作（interseason cropping）及處理方法（不整地掩埋與不整地敷蓋）對秋作玉米生育、收量及氮需要量之效果，並應用圓盤切割式施肥播種機探討田菁中間作田玉米不整地省工栽培之可行性。

田菁中間作與耕耘方式對水稻、玉米輪作田土壤理化性質及玉米生產之影響

（一）材料與方法

1. 實施地點：本所66號田。土壤母質為粘板岩、砂頁岩混合新冲積，表土質地為 SiL, pH4.7 有機質含量1.6%。

2. 耕耘方式及處理

（1）中間作

自一期水稻收穫至秋作玉米播種期間設下列兩種處理：

①栽培田菁（即施行田菁中間作）

②休閑（即不施行田菁中間作）

田菁於水稻收穫前3～5日播種（30kg/ha）。水稻收割係使用聯合收割機，並將收割後之稻藁細切後，撒施於田間。故不論田菁區或休閑區地面均有基本上之稻藁敷著。各區面積136平方公尺（13.6m×10.0m）。

隨機區集排列，6區集。

（2）秋作玉米

①試驗設計：為雙裂區設計，以整地與不整地為主處理，田菁中間作之有無（詳細如材料與方法1所述）為副處理，3種氮肥平準為副副處理。小區（即副副處理區）面積為 42m² (4.2×10m)，6行區，行株距 70×25 cm。區集數，整地及不整地主處理各為2及4。

②處理內容：

（A）整地與不整地及中間作田菁之處理方法：

整地區係以圓盤犂（1987年以後使用迴轉犂）翻犂，耙平後以『圓盤切割式施肥播種機』施肥播種。播種溝與施肥溝間距為3～5 cm，施肥溝深約為 2～3cm。區內遇有中間作田菁（副處理），則於行走圓盤犂（或迴轉犂）時掩埋土中。第一期作之稻藁亦是基本上被掩埋土中。田菁區距於掩埋田菁後即耙平耕土播種，其玉米之發芽或初期生育均未見與對照區（無田菁者）有任何差異。

不整地區係使用圓盤切割式施肥播種機直接施肥播種，而不翻犂土壤。區內遇有中間作田菁（副處理），則於行走該施肥播種機時被壓倒地面，隨即噴施巴拉刈，田菁枯死後即成為玉米田的地面敷蓋。第一期作之稻藁亦是基本上敷蓋於地面。

（B）肥料處理：

副副處理所設3種氮素用量為：（1）60、（2） 120及（3）180kg/ha (1986年用量為（1）（2）（3）各70、130 及190 kg/ha)。

（1）（2）（3）處理均於玉米播種時施用臺肥39號複合肥料 500kg/ha，合 N、P_2O_5、K_2O 各60、90、60kg/ha (1986 年施用 583kg/ha，合 N、P_2O_5、K_2O 各 70、105、70kg/ha)。（2）（3）處理再於玉米膝高期追施尿素 130kg/ha（合 N60kg/ha)），而（3）處理則再於抽穗期追施尿素 130kg/ha。整地區於施用膝高期追肥時，以人工培土。作畦。反之，不整地區則於膝高期追肥時並不培土作畦，至於抽穗期追肥則整地區係施於畦底，而不整地區則與膝高期相同，均係撒施於行間（但施肥前灌水，使地面潮濕後才施肥）。

3. 調查與分析項目：

（1）田菁收量及三要素含量。

（2）玉米生育初期各試驗處理區表土理化性質，包括有效磷含量及土壤的總體密度、總孔隙率、pF1.5 之氣相率（即粗孔隙率） pF1.5～3.0 之水分率（即易有效水分率）。總體密度係以土柱 soil core) 法測定，pF1.5 之氣相率及 pF1.5～3.0 之水分率則係將田間所採土株裝置於 Tempe-Pressure

Cell (Soil Moisture Co 製品) 加壓測定。

(3)玉米之生育狀態(包括植株之乾物量及要素含量)及子實收量。

(二) 結果與討論

1. 中間作田菁之收量及要素含量

一期稻作收穫3~5天前(7月初旬)所撒播之田菁,因時值高溫多濕,生長迅速,至9月初旬秋作玉米播種時鮮草收量達 24~31t/ha,乾物量則達 4.7~5.8 t/ha,三年之平均為 5.1t/ha (表1)。如此收量較之推廣手冊[2]或張學琨(1963)等[4]所報夏季糊仔田菁均顯著的高(鮮草收量 10~20t/ha),其主要原因可能與生育日數之差異有關。本試驗之田菁收穫時均已接近或達開花期,惟其 N、P、K 含有率則依年度而稍有變異;各為1.7~2.5、0.17~0.23及1.0~1.6%,平均各為2.1、0.20及 1.30%,而 N、P_2O_5 及 K_2O 含量則各為107、23及 80kg/ha 此等要素含量之數據亦較推廣手冊所報顯著的高;推廣手冊所報導田菁三要素含有率為 N、P、K 各0.47、0.05及0.35%,顯然太低,應加修正。

表1. 水稻玉米輪作田田菁中間作之收量及要素含量

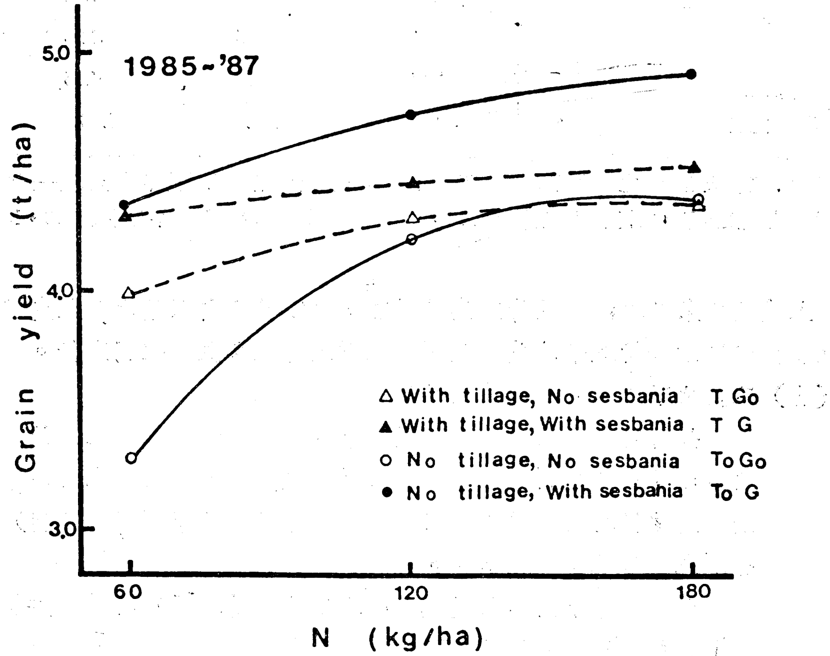
Table 1. Yield and element content of Sesbania grown as interseason crop in the rice-corn system (Wu-feng, 1985~1987)

調查項目 Items studied \ 年度 year	1985	1986	1987	平均 mean
Yield (t/ha)				
Fresh	31	24	—	24~31
Dry matter	5.8	4.7	4.7	5.1
Element concn. (%)				
N	2.5	2.1	1.7	2.1
P	0.23	0.17	0.19	0.20
K	1.60	1.34	0.96	1.30
Ca	0.86	—	—	—
Mg	0.088	—	|	—
Element content (kg/ha)				
N	142	100	80	107
P_2O_5	31	19	20	23
K_2O	110	75	54	80
CaO	70	—	—	—
MgO	8.5	—	—	

2. 田菁中間作及整地與否對秋作玉米生育、收量之效果:

如材料與方法所述,本試驗秋作玉米之田間處理包括整地與否(主區),田菁

中間作之有否（副區）（中間作田菁在不整地區是當玉米田之敷蓋，而在整地區則是掩埋），及氮素用量之不同平準（副副區），係連續在同一田區進行試驗。其1985～1987年各處理區秋作玉米之收量如表2。三年間之收量平均如圖1。



圖一、水稻玉米輪作田田菁中間作之有否及玉米田之整地與否對玉米收量之效果（臺農351號，霧峰本所1985～1987秋作平均）

Fig. 1. Effect of interseason cropping of Sesbania and tillage on the yield of corn in the rice-corn system (TNG 351, Wu-feng, mean of 1985 ~1987)

表2. 水稻玉米輪作田田菁中間作之有否及玉米田之整地與否對玉米收量之效果（臺農351號，霧峰本所，秋作）

Table 2. Effect of interseson cropping of Sesbania and tillage on the yield of corn in the rice-corn system (TNG 351, Wu-feng, 1985~1987)

處理區別 Treatments ＼ 年度 year		1985	1986	1987	mean
T_0G_0	N_1	2.85	3.67	3.36	3.29
	N_2	3.95	4.86	3.87	4.23
	N_3	4.14	5.12	3.95	4.40
T_0G	N_1	4.22	4.76	4.10	4.36
	N_2	4.45	5.24	4.51	4.73
	N_3	4.83	5.27	4.62	4.91
LSD (5%) 同氮素平準下 G_0 與 G 之差		0.77	0.54	N. S.	0.34

T G_0 N_1	3.50	4.40	4.11	4.00
N_2	4.01	4.66	4.27	4.31
N_3	4.08	4.81	4.22	4.37
T G N_1	4.30	4.49	4.24	4.34
N_2	4.51	4.55	4.28	4.47
N_3	4.47	5.00	4.15	4.54
LSD（5%）同氮素平準下與 G之差	0.62	N. S.	N. S.	N. S.

註：T 及 T_0 各代表玉米田之整地與否，G 及 G_0 各代表玉米田有否田菁前作（即水稻—玉米之中間作），$N_1N_2N_3$ 各代表玉米田之氮素用量平準（各60、120 及 180kg/ha，但1986年例外各爲70、130及 190kg/ha）。

本試驗玉米田之試驗設計雖為雙裂區，但因整地與不整地各主處理之區集數不同，故收量之變方分析及平均差異之顯著性測定係依各主處理別進行。

（1）不整地下之中間作田菁敷蓋效果

如材料與方法中所述本試驗中不整地區之玉米施肥播種係應用本所農場研製之『圓盤切割式不整地施肥播種機』進行；其中遇有田菁中間作，副區則使用該機壓倒的同時施肥播種，隨即撒施殺草劑（巴拉刹）而壓倒後之田菁則成為玉米田之敷蓋物。

雖然田菁中間作區（T_0G）及對照區（T_0G_0）均有前作稻藁敷蓋（5t/ha 左右），但田菁中間作區因尚有田菁敷蓋，其敷蓋情形較對照（副）區顯著良好，雜草較少。其玉米生育自始即較對照區良好，子實收量亦顯著增高（表1及圖1）；在 $N_1N_2N_3$ 各級氮素用量平準之下，田菁中間作敷蓋區較對照區各增產 1.07、0.5 及 0.5t/ha （1985、1986及1987三年平均），顯示田菁中間作敷蓋的效果在少氮下最為明顯；即使在充足的氮素用量下，田菁中間作敷蓋區之收量仍高於對照，顯示前者有氮素的供給以外的效果。田菁中間作敷蓋區之玉米氮素需要量以 140kg/ha 為已足，而對照區之氮素需要量則達 170kg/ha 左右，顯示前者約可節省氮素 30kg/ha 左右。

（2）整地下之中間作田菁掩埋效果

在玉米整地栽培區，其前作之田菁（即水稻—玉米輪作田之田菁中間作）係按一般習慣，於耕犂時將其掩埋於土中，然後施肥播種。在本試驗中此項處理區（TG）亦較其對照區（TG_0）有子實收量上的顯著增產，但其增產量已較不整地下之田菁中間作敷蓋區為低；在 $N_1N_2N_3$ 各級氮素用量平準下，田菁中間作、掩埋區較對照區各僅增產0.3、0.2 及 0.2t/ha（1985、1986及1987三年平均）。氮素需要量之節省亦較不整地下之田菁中間作、敷蓋區為小。

（3）整地與不整地效果之比較

由圖1整地區與不整地區收量之氮素效應可見，在少氮用量下，整地區

之玉米收量有顯著高於不整地區之趨勢，但在多氮下，卻反之。此種傾向與前人所報(6)(8)相當符合；即因整地可以促進土壤氮素的礦化，故在少氮下可以減少一些缺氮的壓力。反之，在充足氮肥施用下，則整地區上述氮素礦化之利處已不存在，而其土壤物理性面之短處（如整地區表土較不整地區鬆，易缺水，灌溉後卻易變密實，如下節所論）卻會顯現，故其收量當較不整地為低。

在整地下中間作田菁之掩埋原可期待其有較多之氮素礦化，因此可以期待其可節省較多氮肥，但由圖1所示同是整地下之田菁中間作掩埋區和其對照區之氮素效應（或氮素需要量）相當接近，可見該項期待並不正確。此外中間作田菁掩埋不但較不整地數蓋耗工，遇雨時耽擱播種期（因土壤被水飽和）之困擾亦是較大。

3. 田菁中間作及整地與否對表土粗孔隙率及易有效水分率之影響

表3. 為第一期作水稻收刈後，經過七月初旬～九月初旬期間，田菁中間作或休閑後以整地和不整地兩種方式播植秋作玉米後之表土粗孔隙率和易有效水率情形。可見不整地區中無田菁中間作者（T_oG_o），土壤相當密實，總體密度為1.36，而粗孔隙率則僅及5.2%。不整地區中有田菁中間作（T_oG），則土壤之粗孔隙顯著增加（13.8%），達到日本『地力增進基本指針』中所規範之標準(1)。其易有效水分率亦較無田菁中間作者（T_oG_o）略有增加而達標準。

表 3. 田菁中間作及整地與否對表土粗孔隙、易有效水分率之影響1)
（1986秋作）

Table 3. Effect of interseason cropping of Sesbania and tillage on some physical properties of soil (Wu-feng 1986)

處理區別 Treatments	粗孔隙 (%) Porosity (%) at pF 1.5	易有效水分 (%) Moisture content (vol. %) between pF 1.5 & pF 3.0	總體密度 Bulk density	總孔隙率 (%) Total porosity
T_oG No-till sesbania mulched	13.8	15.4	1.21	54.3
T_oG_o No-till no Sesbania	5.2	14.5	1.36	48.7
TG_o Tilled no Sesbania	28.5	12.2	1.02	61.5
The criteria in Japan (1)	>10	>15		

1）各項測定值均爲2重覆區之平均。

整地區（TG_o）土壤之粗孔隙雖較不整地區顯著增加，卻導致易有效水分率之降低（亦即粗孔隙增加，毛細孔隙卻降），對於水分之保持或養分（尤其是磷）在土壤中之擴散不利。事實上，因秋作玉米初期，天旱時整地栽培之玉米較不整地者

植體中之磷含量顯著的低（表4），而有缺磷徵狀，雖然兩者均施有 P_2O_5 90kg /ha 之基肥。整地區與不整地區土壤之有效磷測值並無差異之情形下發生上述玉米磷營養上之差異，顯然與土壤中的易有效水分低，磷吸收較難有關。

表 4. 田菁中間作及整地與否對土壤和玉米植體氮、磷含量之影響[1)]
(TNG 351, 1986 秋作)

Table 4. Contents of nitrogen and phosphorus in the corn plants and soils with and without sesbania interseason cropping and tillage (TNG 351, fall crop, 1986).

處理區別 Treatments	不整地 No-till Control	不整地 No-till Sesbania mulched	整地 Tilled Control	整地 Tilled Sesbania incoopporated
Plants				
22 days after Planting[3)]				
N (%)	4.04	4.49	4.42	4.46
P (%)	0.306	0.364	0.283	0.269
K (%)	3.83	4.37	3.75	3.75
P deficiency	—	—	+	+
Soils[2)]				
22 days after Planting[3)]				
Bray P (ppm)	9.41	9.04	9.99	ND[5)]
NH_4 N (ppm)	5.21	4.8	5.3	ND
NO_3 N (ppm)	5.22	16.7	10.8	ND
Moisture (%)	5.2	27.3	19.2	ND
Ripening stage[4)]				
Bray P (ppm)	5.3	4.0	5.9	ND
NH_4-N (ppm)	8.9	8.8	9.2	ND
NO_3-N (ppm)	14.0	24.9	21.7	ND

1）各項測定值均爲2重覆區之平均。
2) 0～15cm plow sole. 3) Oct. 1. 4) Middle of Dec. 5) No determination.

玉米不整地田菁敷蓋省工栽培大面積觀察

(一) 材料與方法

1. 實施地點及小區面積：白河鎮（草店里）一處、小區面積觀察區及對照各為 0.2公頃。土系名稱；仁德系，母質；砂頁岩新沖積（非石灰性），表土質地；SiL, pH；6.2。

另一試驗地朴子因觀察區及對照區玉米生育均非正常，故從略。

2. 實於期間；自76年一期水稻收穫至秋作玉米收獲（77年1月底）
3. 處理
（1）觀察區：

1 輪作方式；一期水稻—中間作田菁—秋作玉米。於第一期作水稻收前一週（即七月初）撒播田菁種子。水稻於田菁播種後約一週時以聯合收刈機收刈，並將稻搞切碎撒布於田間。

2 使用圓盤切割式不整地施肥播種機，將田菁推倒的同時施肥及播種玉米。基肥施用量：複合肥料39號約 500kg/ha ，播種後立即噴施巴拉刈殺草劑。膝高期追施複合肥期 1 號及尿素各154及 174kg/ha 。追肥前將土壤灌濕，追肥後不需培土。

3 土壤水分及其他栽培管理，均依照慣行方法。

（2）對照區：

1 輪作方式：一期水稻—休閑—秋作玉米。肥培及其他栽培管理均依照慣行方法；玉米播種前一個月曾將田土浸水，在浸水狀態下整地一次。放乾後，於玉米播種前再以旱田狀態下整地一次，以供播種。肥料用量如表 5 之註 3）

表 5. 觀察區與對照區玉米收量、產值及部份生產費用之比較（白河，1789秋作玉米，臺農351號）

試驗區別	玉米收量			部份生產量（NT＄）			差額
	t/ha	NT＄[1]	差額（NT＄）	田菁中間作[2]	玉米作		
					肥料[3]	整地播種培土[4]	
觀察區	6.34	95,100	＋26,550	1,800	5,984	3,000	－5,620
對照區	4.57	68,550	—	0	7,404	9,000	—

1）每公斤玉米以 NT＄ 15 計。
2）依田菁種子每公斤 NT＄60計。
3）觀察區施用複合肥料39號，1 號及尿素各505、154及 174kg/ha 含 N、P_2O_3、K_2O 各 170、97、75kg/ha，對照區施用複合肥料39號及 1 號各462及 615kg/ha 含 N、P_2O_5、K_2O 各215、54及108g/ha。
4）詳情如下：
（殺草劑噴施費是農藥與工資各以500元計。）

區別	整地 2 次	播種連施基肥	殺草劑噴施	培土	合計
觀察區	—	2,000	1,000	—	3,000
對照區	4,000	2,000	—	3,000	9,000

4. 調查項目：

1 作物收量，2 資材及勞工之投入，3 收益性

（二）結果與討論

觀察區和對照區之玉米收量，產值及部份生產費用比較如表 1

觀察區玉米之生育顯著優於對照區，故其收量亦顯著高；玉米價格姑以每公斤15元計，觀察區玉米產值較對照區可增收26,550元，而生產費則因肥料費及整地、培土

等工資減少，每公頃可節減 5,620元之支出，故觀察區之淨收益較對照區每公頃可增收32,170元。

在本試驗中，觀察區係使用『圓盤切割式不整地施肥播種機』，壓倒田菁的同時，在地面上切割的條縫播種（或施肥）。因該機尚未完全適合此種狀況，故在部分條縫上種子並未下好，乃以人工補植。雖然此種程度之補植，據試驗農友說，尚可接受，但此項省工栽培法之廣泛接受，顯然仍有待該施肥播種機之改善，提高播種成功率方可。

對照區在玉米播種前曾經在浸水狀態下整地放乾後再整地播種玉米。此種操作雖可掩埋雜草於土中，惟對於玉米磷的吸收卻甚不利，因土壤的磷固定力會增強故。

結論與建議

傳統之『水稻—田菁—玉米』輪作制度中之玉米係在田菁掩埋後播植，比較耗工。遇雨時，且有延擱播種期（因土壤被水飽和）之困擾。

應用『圓盤切割式不整地施肥播種機』將田菁壓倒的同時施肥播種，則既省工且不受雨季的影響，可較順利播種，而田菁敷蓋物則對玉米之生育、收量以及氮肥之節省均有顯著效果。應擴大示範觀察其實用性。

參考文獻

1. 九州〔土壤與農業〕編集委員會 1979 九州 土壤 農業。pp. 215—218。
2. 臺灣省政府農林廳、中國農村復興聯合委員會編印：覆蓋綠肥作物栽培手册。
3. 李文輝、林滄澤、何新奇 1988 臺南區水稻旱作輪作制度與土壤理化性、病蟲害發生及作物生產力之關係試驗報告。76農建2.2.糧46及77農建—7.1糧—03 (21) 號計畫年度報告。臺灣省政府農林廳。
4. 張學琨、江壬卿、邱存金、莊杉行 1963 夏季糊仔田菁試作及其對二期稻作肥效試驗。科學農業11
5. Phetchawee. S. et al. 1986. Long-term effect of mulching with fertilization under cropping corn-legumes on crop yield and improvement of soil chemical properties. A paper presented at the International Seminar on Yield Maximization of Feed Grains through Soil and Fertilizer Management, May 12-16, 1986. Bangkok Thailand, sponsored by ASPAC FFTC and Kasetsart University.
6. Rice, C. W., M. S. Smith and R. L. Blvins. 1986. Soil nitrogen availability after long-term continuous no-tillage and conventional tillage corn production. Soil Sci. Soc. Am. J. 50 : 1206—1209.
7. Su, K. C. 1986. Evolution of rice-based cropping patterns in Taiwan. Proceeding of Sino-Japan Symposium on Production Technology of Dryland Food Crops in Paddy Field, P. 37—47. Taichung DAIS, Taiwan, ROC.
8. Wells, K. L. 1984. Nitrogen management in the no-till system. Pages 525-550

in Nitrogen in Crop Production. ASA–CSSA–SSSA, Madison, Wisconsin, U. S. A.

9. Zandstra, H. G. 1977. Cropping systems research for Asian rice farmer. Pages 11–30 in symposium on Cropping Systems Research and Development for the Asian Rice Farmer. The Internationl Rice Research Institute, Los Banos, Lagna, Philippines.